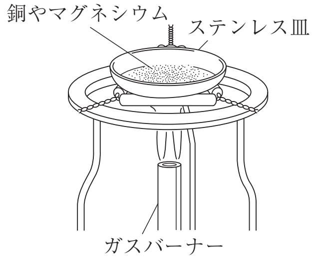
第13講　酸化・還元

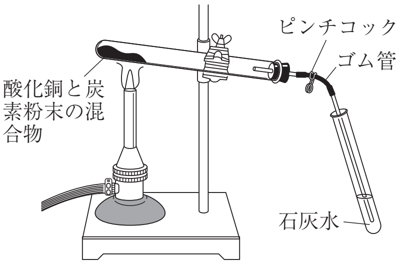
Step 1

1　次の各問いに答えなさい。

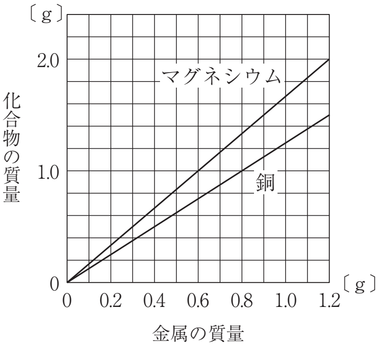
(1)　右図のように，ステンレス皿に銅やマグネシウムの粉末をうすく広げて十分に加熱した。このとき，銅やマグネシウムに起こった反応をそれぞれ化学反応式で書け。



(2)　酸化銅と炭素粉末を混ぜ，右図のように加熱した。このとき起こった化学変化を化学反応式で書け。



(3)　銅とマグネシウムをそれぞれ加熱したときの，加熱前の金属の質量と，完全に酸化したときにできる化合物の質量の関係を調べると，右図のようになった。



①　マグネシウムと酸素が化合するとき，マグネシウムの質量と，化合する酸素の質量の比は何：何か。

②　同じ質量の酸素に化合する銅とマグネシウムの質量の比は何：何か。

③　マグネシウム 1.8g を十分に加熱したとき，できる化合物の質量は何 g か。

④　銅 2.0g を十分に加熱したとき，化合する酸素の質量は何 g か。

Step　2

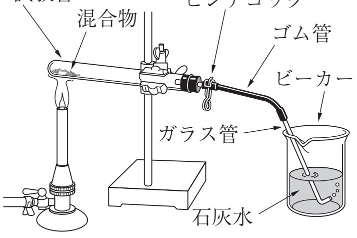
2　花子さんと太郎さんは，酸化銅に炭素を加えて加熱すると，銅を単体でとり出せることを授業で学んだ。このことについて，さらに調べるために，次の実験を行った。1～4の問いに答えなさい。

〔実験1〕

①　黒色の酸化銅の粉末3.00gと十分に乾燥させた炭素の粉末1.00gをはかりとり，乳ばちを使ってよく混ぜ合わせ，この混合物をすべて試験管に入れた。

②　図のようにして，混合物を加熱し，発生した気体をビーカーの中にある石灰水に通したところ，石灰水が白くにごった。

図



③　気体の発生が終わったところで，ガラス管を石灰水が入っているビーカーからとり出した後，加熱するのをやめ，ピンチコックでゴム管を閉じた。

④　試験管が十分に冷えてから，加熱後の試験管に残った固体をとり出し，質量をはかると，3.17gであり，固体は，赤色と黒色の物質であった。

次の文章は，〔実験1〕の後，花子さんと太郎さんとの間で交わされた会話である。

花子：加熱後の試験管に残る固体は，赤色の物質になると予想したけれど，結果は赤色と黒色の物質だったね。どうして，黒色の物質が残ってしまったのかな。
太郎：残った固体の色と質量から考えると，加えた炭素が多かったのではないかな。
花子：酸化銅と反応する炭素の質量は，決まっているということかな。
太郎：酸化銅と炭素がすべて反応すれば，銅だけがとり出せるのではないかな。
花子：酸化銅の質量は変えずに，炭素の質量を変えて調べてみよう。

会話の後，花子さんと太郎さんは〔実験2〕を行った。

〔実験2〕　炭素の粉末の質量を0.10g，0.20g，0.30g，0.40g，0.50gに変えて，〔実験1〕と同様の操作を行った。〔実験1〕の結果をふくめ，加熱後の試験管に残った固体の質量をまとめると，表のようになった。ただし，加熱前と加熱後の固体の質量の差は，すべて発生した気体の質量によるものとする。

表

酸化銅の質量[g]	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
炭素の質量[g]	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	1.00
加熱後の試験管に残った固体の質量[g]	2.73	2.46	2.47	2.57	2.67	3.17

1　〔実験 1〕の③で，下線部の操作を行う理由を，簡単に書きなさい。

2　銅原子を(Cu)，炭素原子をⒸ，酸素原子をⓄで表すと，酸化銅は(Cu)Ⓞという原子の記号を用いたモデルで表すことができる。次の式は，これらのモデルを用いて，酸化銅と炭素の混合物を加熱したときの化学変化を表そうとしたものである。［①］，［②］に入るモデルをかきなさい。ただし，反応前後の原子の種類と数が変わらないように表しなさい。

［①］ + Ⓒ → (Cu)　(Cu) + ［②］

3　〔実験 1〕で，酸化銅の粉末 3.00g と炭素の粉末 1.00g の混合物を加熱したときに発生した気体の質量は何 g か，求めなさい。

4　酸化銅の粉末 3.00g と炭素の粉末を，〔実験 1〕と同様の操作で加熱したときに，酸化銅と炭素を過不足なく，すべて反応させるためには，炭素の粉末の質量を何 g にすればよいと考えられるか。〔実験 2〕の結果をまとめた表を参考にして，求めなさい。答えは，小数第 3 位を四捨五入して**小数第 2 位**まで書きなさい。

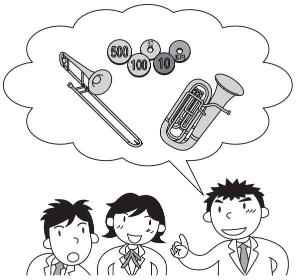
【山梨県】

Step　3

3　留実さんたちは，酸化銅から銅をとり出す実験を行った。(1)～(5)に答えなさい。

金属の製錬に関する会話

健太さん　銅は硬貨や楽器など身近なところでたくさん使われているけれど，掘り出した石から銅をどうやってとり出すのかなあ。



留実さん　鉱石から金属をとり出すことを製錬といって，製錬には化学変化が利用されているの。自然界では金属の多くが酸化物など化合物の形で存在していて，酸素などをとり除くことが必要なのよ。

達矢さん　理科の授業で，酸化銅から銅をとり出す実験をするみたいだよ。

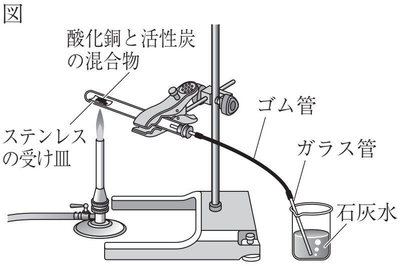
(1)　金属の製錬に関する会話 の下線部において，酸化物から酸素がとり除かれる化学変化を何というか，書きなさい。

銅をとり出す実験

①　酸化銅 1.6g と活性炭（炭素）0.03g をはかりとり，乳ばちでよく混ぜ合わせた後，ステンレスの受け皿にのせた。このときの混合物をのせたステンレスの受け皿全体の質量を測定し，記録した。

②　図のような装置で，試験管に混合物をのせたステンレスの受け皿を入れ，ガスバーナーで加熱し，酸化銅と活性炭を反応させた。反応が進むにつれて，ガラス管より気体が発生し，石灰水は白く濁った。

図



③　気体の発生が終わったら，石灰水からガラス管を引きぬき，火を消した。その後，すぐに目玉クリップでゴム管を閉じた。

④　試験管を十分に冷ましてから，ステンレスの受け皿をとり出し，反応後の物質がのったステンレスの受け皿全体の質量を測定し，記録した。

⑤　酸化銅の質量は変えずに活性炭の質量を変えた混合物を用意し，それぞれ別のステンレスの受け皿にのせ，①～④と同様の操作を行った。表はその結果を示したものである。

表

酸化銅〔g〕	活性炭〔g〕	反応前の質量〔g〕	反応後の質量〔g〕
1.6	0.03	4.38	4.27
1.6	0.09	4.47	4.14
1.6	0.15	4.47	4.03
1.6	0.21	4.57	4.13
1.6	0.27	4.67	4.23

(2)　銅をとり出す実験 ③の下線部のように，すぐに目玉クリップでゴム管を閉じたのはなぜか，その理由を書きなさい。

実験についての考察

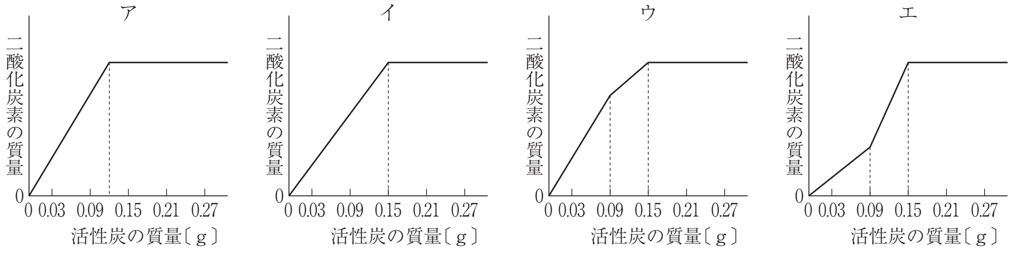
健太さん　反応が起こると質量が減るんだなあ。減った分は何の質量かな。

留実さん　石灰水の変化を見ればわかるわ。ここで減った質量は二酸化炭素の質量よ。

達矢さん　活性炭の質量と発生する二酸化炭素の質量の関係をグラフに表してみよう。活性炭が，ある質量を超えると，二酸化炭素の質量が増えないのはなぜかな。

留実さん　活性炭は，その質量が小さいときには全部反応するけれど，大きいときには，酸化銅が不足して反応せずに残るんだわ。

(3)　この実験で，はかりとった活性炭の質量と発生した二酸化炭素の質量の関係をグラフに表したものとして，最も適切なものはどれか，ア～エから選びなさい。

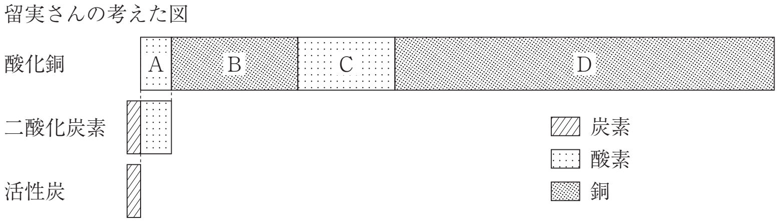


考察のつづき

健太さん　とり出せた銅の質量はどうなっているんだろう。

達矢さん　反応後のステンレスの受け皿には，反応しなかった活性炭や酸化銅が混じっているから銅だけの質量はわからないようだ。計算で求められるかな。

留実さん　複雑そうね。でも，酸素と銅が 1：4 の質量の比で化合することを使えば計算できそうだわ。活性炭が 0.03g のときの質量の関係を図に表して考えてみよう。



(4) 留実さんが考えた図では，それぞれの帯の長さが質量を表している。A～D は次のア～エのどれにあてはまるか，それぞれ記号で答えなさい。また，0.03g の活性炭を反応させたときにとり出せた銅の質量を求めなさい。

ア　酸化銅に含まれる銅のうち，反応してとり出せたもの

イ　酸化銅に含まれる銅のうち，反応しなかったのでとり出せなかったもの

ウ　酸化銅に含まれる酸素のうち，反応してとれたもの

エ　酸化銅に含まれる酸素のうち，反応しなかったのでとれなかったもの

(5) 活性炭が 0.27g のときに反応せずに残っている活性炭の質量はいくらか，正しいものをア～エから 1 つ選びなさい。

ア　0.09g　　イ　0.12g　　ウ　0.15g　　エ　0.18g

【徳島県】

第 13 講　酸化・還元

Step 1

1　(1)（銅）$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$　（マグネシウム）$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

(2) $2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$　(3) ① 3：2　② 8：3　③ 3.0（g）　④ 0.5（g）

Step 2

2　1．空気が流入し，試験管内の物質が再び酸化されるのを防ぐため。（同意可）

2．① (Cu)(O)　(Cu)(O)　② (O)(C)(O)　3．0.83（g）　4．0.22（g）

Step 3

3　(1) 還元　(2) 空気が流入して，試験管内の物質が再び酸化されるのを防ぐため。（同意可）

(3) ア　(4) A．ウ　B．ア　C．エ　D．イ　（とり出せた銅の質量）0.32（g）　(5) ウ